图书情报工作
第65卷 第6期 2021年3月

集成定性模拟和实证的大众阅读平台信息订阅意愿影响机制研究*

■ 程秀峰[1] 邹晶晶[1] 胡安蕾[1] 叶飞[2]
[1] 华中师范大学信息管理学院 武汉 430079 [2]华中师范大学研究生院 武汉 430079

摘 要:[目的/意义]旨在利用定性模拟(QSIM)方法研究网络信息订阅意愿影响因素及其作用机制。通过构建信息订阅意愿影响因素关系模型,挖掘网络信息订阅行为的演化规律及趋势,以便深入了解用户订阅规律的影响机制,为大众阅读平台的功能制定提供决策依据。[方法/过程]首先,在梳理相关行为研究理论基础上,归纳出影响订阅意愿的六大因素:订阅内容质量、订阅成本、外界影响、订阅需求、主观感受及个人特征;然后,通过结构化访谈的方式构建影响因素关系粗模型,并进行问卷调查和实证数据采集,对粗模型进行修正;最后,利用QSIM算法驱动模型中各因素间的交互和演化,通过观察和分析,确定订阅意愿各影响因素的演化特征和规律。[结果/结论]定性模拟方法能有效描述和监测订阅行为特征的变化过程;其中,订阅内容质量、订阅需求、外界因素正向影响订阅意愿;订阅成本负向影响订阅意愿,但影响程度较小。

关键词:大众阅读平台 订阅意愿 实证研究 QSIM 影响机制
分类号:G250
DOI:10.13266/j.issn.0252-3116.2021.06.005

1 引言

截至2019年,我国国民通过PC、手机、Kindle电子书等终端,在豆瓣读书、亚马逊、微信读书等大众阅读平台上阅读的比例达79.3%[1]。总体上来看,相较于数字图书馆,人们更倾向于利用大众阅读平台进行阅读,这是数字图书馆资源内容的强专业性和强学术性决定的[2]。而大众阅读平台中的阅读方式既可以是整篇,也可以是碎片化的;阅读的对象既可以是通俗的,也可以是专业性的;阅读的过程既可以是随机式的,也可以是订阅式的[3]。对于“订阅”这一行为来说,发生通俗化的资源订阅行为频率往往高于专业化的资源订阅频率。而且,平台资源的异构性、订阅过程的多样性和用户体验的差异性等因素都会对订阅意愿产生很大程度的影响:各影响因素之间的作用关系复杂,且难以定量地描述关系作用机制和变化规律。同时,根据组织行为学的发现,订阅行为具有群体性和过程性:群体行为变化的过程具有规律可循,因而这种群体趋势是可以预见的[5]。基于此,对“订阅”这一典型行为进行过程模拟,可以帮助我们了解其变化机制,进而推导出可能的阅读规律和趋势,从而指导大众阅读的推广。

QSIM模拟方法(Qualitative Simulation)是由B. Kuipers[6]于1986年基于复杂系统理论提出的一种将群体行为特征用于模拟现实问题的因果推理算法,属于定性模拟。其思想是:从变量的初始状态出发,按照一定的推理规则,基于因果推理原则,推导出系统中每一个变量的后续状态,从而预测系统未来所有可能的行为。QSIM在管理学领域中的应用非常普遍,其有效性与有用性已经得到了检验[7-12]。

本文旨在利用该方法研究大众阅读平台的信息订阅行为影响因素之间的作用机制及演化规律。首先,在文献研究基础上结合结构化访谈,构建网络信息订阅意愿影响因素模型;然后,结合问卷调查和平台数据对模型进行修正,并利用QSIM驱动各因素间关系的

* 本文系国家自然科学基金面上项目“基于情境感知的智慧图书馆阅读与交流服务实现路径研究”(项目编号:71974069)和国家自然科学基金青年项目“基于QSIM的图书馆移动用户群体行为模拟与学习兴趣引导研究”(项目编号:71503097)研究成果之一。
作者简介:程秀峰(ORCID:0000-0003-2139-2122),副教授,博士;邹晶晶(ORCID:0000-0002-5451-327X),硕士研究生;胡安蕾(ORCID:0000-0002-1541-5140),硕士研究生;叶飞,副院长,博士,通讯作者,E-mail:yefei@mail.ccnu.edu.cn。
收稿日期:2020-08-09 修回日期:2020-12-01 本文起止页码:41-51 本文责任编辑:杜杏叶

演化;然后,通过对决策变量赋予不同的值对模型进行推理、分析及讨论;最后,发现网络信息订阅行为规律,为平台营销提供决策建议,为信息行为研究提供方法支撑。

2 理论基础及文献综述

2.1 文献综述

目前,国内外定性模拟理论研究已经较成熟,在具体应用方面取得了很多成果,涵盖了生物、医学、物理、管理、经济等各个领域。K. Yu 等[7]以 QSIM 算法为基础,通过对煤矿工人群体安全行为进行定性模拟,展示了群体安全行为的发展趋势和演变规律;F. Guerrin[8]将 QSIM 用于生物领域知识的描述和模拟;F. E. Cellier 等[9]对人类心血管系统进行了模拟,为医学研究提供了新的方法;娄帅等[10]在系统工程领域引入 QSIM 算法,对水资源系统内部部分环节进行模拟,以此预测系统后续变化;朱侯等[11]以 QSIM 算法为基础,提出了基于 QSIM-ABS 模拟的演化模型,克服了经典舆情演化模型所存在的问题;夏功成等[12]构建了员工离职过程模型,结合 QSIM 算法模拟员工离职行为并进行预测;胡斌[13]在人群工作行为研究过程中,对 B. Kuipers 提出的 QSIM 方法进行了改进,能够较好地解释或预测人群工作行为的变化过程。除此以外,QSIM 还大量被用于企业管理与经济学领域,用来指导经济决策实践[14-15]。

订阅是一种典型的网络信息行为,网络信息行为研究包括信息需求、信息搜寻、信息使用和信息传递等内容[16]。L. P. Ayres 等人对用户的信息寻求行为进行了研究,开启了信息行为研究的阀门[4]。T. H. Lee[17]通过观察、访谈等方法发掘移动服务性能的感知和识别是阻碍研究生使用移动图书馆的重要因素。A. Sukhu[18]通过构建社交网络结构方程模型,探讨旅客对旅游信息交换意愿的原因。J. Rowley 等[19]通过问卷调查的方式,研究成年男女对网上健康信息可信度判断的影响因素。P. Pluye 等[34]用信息搜寻结果的定量评价指导定性访谈,将定量、定性数据结合组成描述和测试信息搜寻结果的临床简介,大大降低了医生检索信息的成本。H. R. Jamali 等[35]采用半结构化访谈和问卷调查方法,研究 Google 在物理学家和天文学家信息搜寻行为中的作用。C. Gan 等[23]以对 TAM、TPB、DTPB 和 UTAUT 四个移动用户行为研究常用的模型进行比较为基础,分析了感知有用性、行为意愿等因素在移动图书馆用户采纳行为中的作用,阐述了模型之间的区别,有效降低了模型误用的可能。

国内对于网络信息行为的研究相对较晚,从文献梳理结果来看,可以大致分为网络信息行为基本问题研究、网络信息行为规律研究、网络信息行为研究方法和网络信息行为影响因素四个方面。王艳等[39]对网络信息行为相关要素进行了全面介绍,为后续信息行为研究提供了可能的概念框架。王秋文等[38]对Web2.0背景下网络信息消费行为模式进行了探讨。吴丹等[36]在对高校图书馆日志数据进行挖掘的基础上,比较了移动端与 PC 端用户的后续点击行为,用于指导平台建设。邓小昭[20]对因特网用户信息检索行为进行研究,其结论可以有效指导检索平台优化自身性能;查先进等[37]在研究中指出,网络信息行为研究常用问卷调查法、日志分析法、统计分析法,有效的总结了网络信息行为研究常用方法,为后续研究方法选择创建了捷径。张帅等[21]借助质性分析软件,通过结构化访谈对用户在线付费行为影响因素进行分析,为后续平台开展知识付费提供了理论依据。贺伟等[22]将结构方程模型与 UTAUT 模型相结合,分析了信息质量、服务质量、感知风险等因素对用户使用移动图书馆的意愿的影响程度,为移动图书馆推广提供可能。徐恺英等[26]运用结构方程与问卷调查,研究了移动图书馆用户接纳行为的影响因素并分析其影响程度,为图书馆分析用户行为以及后续策略制定提供了依据。

可见,国内外学者多采用网络测量和数学模型展开用户行为研究[22-26],研究重点多集中于用户接受行为、满意度、持续使用行为、共享行为以及各种分面行为(检索、浏览、点击等),所做研究多为个体行为研究[41]和静态的定量研究,而采用定性模拟进行动态行为演变分析的研究较少[42]。因此,本文尝试将 QSIM 引入行为分析中,驱动因素动态演化,以发掘网络信息订阅行为变化规律。

2.2 QSIM 定性模拟

B. Kuipers[6]基于定性微分方程(QDE,Qualitative Differential Equation)的理论提出了 QSIM 算法,对需要描述的对象进行进程模拟。QDE 包括变量和约束两个部分,变量通常指系统所包含的参数,约束则是对系统中不同参数之间关系的描述。在对群体行为模拟过程中,QSIM 算法根据每个变量的初始状态生成系统所有可能的后续状态,然后按照变量间的约束对所生成的后续状态进行过滤,去掉不合理的后续状态,从而模拟群体的行为。

2.2.1 定性状态

给定系统的定性微分方程和 t_0 时刻的初始状态，QSIM 算法以状态树的形式预测系统的可能行为。系统的一个特定行为由这棵树的根结点(初始状态)到叶结点(终止状态)的路径上的所有状态所组成。对系统分析时，首先在区间中取有限个可区分时间点(time)和一个有限路标值(landmark value)集合，路标值是指可推理函数 $f:[a,b]\rightarrow R^*$ 在行为上有标志性意义的重要点处的取值，表达如下：

$$\text{time}: \{t_0 < t_1 < t_2 < \cdots < t_n\} \quad 式(1)$$

$$\text{landmark value}: \{l_0 < l_1 < l_2 < \cdots < l_n \quad 式(2)$$

由此变量在时间段 t 内的定性状态可以表示为 $QS(f,t_i)$ 或 $QS(f,t_i,t_{i+1})$；其中，t_i，t_{i+1} 为显著时间点，即变量状态发生突变的点。定性状态的二元组表示为：

$$QS(f,t)\rightarrow QS < qval, qdir > \quad 式(3)$$

其中，$qval$ 是推理函数 f 在 t 时刻的路标值，即各变量的定性值；$qdir$ 表示变量在 t 时刻的二元变化方向及变化速度。

$$qval = \begin{cases} l_j & if \quad f(t) = l_j \\ (l_j, l_{j+1}) & if \quad f(t) \in (l_j, l_{j+1}) \end{cases} \quad 式(4)$$

$$qdir = \begin{cases} inc & if \quad f'(t) > 0 \\ std & if \quad f'(t) = 0 \\ dec & if \quad f'(t) < 0 \end{cases} \quad 式(5)$$

2.2.2 定性状态转换

QSIM 本质上属于因果推理。随着时间推移，系统的状态会随着变量之间的相互作用而不断变化，由于时间的推移是在显著时间点与显著时间区间的转换，故而变量的定性状态转换也分为两部分：I 转换和 P 转换。P 转换代表变量的状态从“显著时间点”转换到“显著时间区间”；I 转换代表变量的状态从“显著时间区间”转换到“显著时间点”，此过程通常发生在一段时间的累积之后。I 转换与 P 转换逻辑描述如图 1 所示。

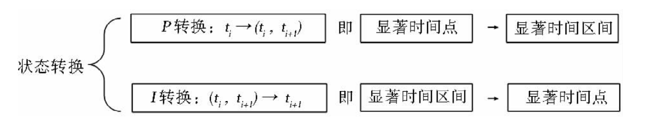


图 1 定性状态转换逻辑

随着时间的推移，系统的状态不断变化，对系统行为的推理也在不断变化。实际推理过程中，每一个状态变化都对应着不同的规则，也会产生不同的后续状态[27]。QSIM 算法中还有 6 种约束关系：ADD、MULT、MINUS、DERIV、M+、M-，分别代表加、乘、反、微分、单调增、单调减。本文只涉及单调增约束(变化趋势相同)以及单调减约束(变化趋势相反)。

3 实证研究

早期订阅对象多见于报纸或者杂志，用户以付费的方式定期获取承载信息的纸质出版物。随着网络信息技术不断发展，线上订阅越来越多，总体模式是由服务商有偿提供在线信息、影音媒体等在线内容，消费者付费阅读[28]。该模式下，服务商一方面通过提供有限数量的免费内容来吸引用户，另一方面采用会员制营销策略，提供个性化服务，以满足不同类型用户的消费需求。笔者将免费订阅形式和付费订阅形式都纳入订阅行为研究中，以期全面地模拟用户网络信息订阅行为。由于平台差异和用户个体的差异性，网络信息订阅行为受到多方面因素的影响。这些影响因素本质上可以看作是影响订阅结果的动态特征变量。定性模拟需要考虑变量间的作用关系，本文采用实证方法对其进行定量化表述。

3.1 建立概念模型

通过文献研究法对已有信息行为影响因素进行归纳(见表 1)，并采用结构化小组访谈挖掘这些影响因素之间的关系：随机将 30 位来自不同职业的访谈对象分为不同的小组，小组成员以评分的形式对各变量之间的影响关系进行描述，评分以{-2、-1、0、+1、+2}表示；其中，“+”代表正向影响，“-”代表负向影响，数值代表影响程度，数值越大，影响程度越大；评分完成后，取各组成员评分均值，汇总评分结果，构建初步的影响因素关系模型(见图 2)。图中“+”表示箭尾因素会对箭头指向的因素产生正向影响，即箭尾因素增强会导致箭头因素增强；“-”表示箭尾因素会对箭头指向的因素产生负向影响，即箭尾因素增强会导致箭头因素减弱；数字表示影响的强度。例如，对于订阅内容质量与主观感受之间的关系，箭头由订阅内容质量指向主观感受，作用程度为“+”，说明订阅内容质量的提高会提升用户的主观感受，强度为 1。

由于网络信息订阅意愿影响因素均为潜在变量，因此在归纳已有文献的基础上，选择适合本研究的测量变量，设计出网络信息订阅意愿影响因素问卷。问卷中包含人口统计学题和量表题。所有量表题项均采用李克特五分测量方法：1-5 分分别代表“很不同意”“不同意”“一般”“同意”“很同意”五个程度。调查对象为使用过订阅平台的人，调查范围不限。本次实验发放问卷 396 份，最终回收有效问卷 265 份。其中男

表 1 网络信息订阅意愿影响因素汇总

编号	影响因素	含义	来源
X_1	订阅内容质量	订阅平台所提供订阅内容的质量,包括内容的新颖性、完整性、准确性、创新性、易读性等	文献[21-22,26,29]
X_2	订阅成本	用户订阅信息过程中发生的成本消耗,包括经济成本,时间成本等	文献[21,30]
X_3	外界影响	订阅平台对于所提供信息的宣传以及他人的推荐、评价等	文献[22,26,31-32]
X_4	订阅需求	用户订阅信息的初始动机,包括工作需求、学习需求、娱乐需求、兴趣需求、心理需求等	文献[17,21,25]
X_5	主观感受	用户初次接触信息时的感受,包括感知有用性、感知易用性、感知专业性等	文献[21-22,31-32]
X_6	个人特征	包括个人订阅经历(订阅频率、订阅年限等)、用户的受教育程度、用户的职业等	文献[29,41]
X_7	订阅意愿	用户最终倾向于订阅信息的可能性	

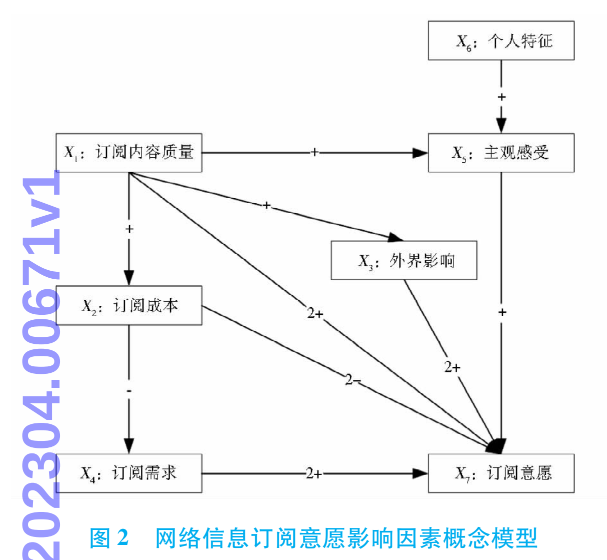


图 2 网络信息订阅意愿影响因素概念模型

性 108 人,女性 157 人,男女占比较为均衡,表明问卷样本量可推及全体。年龄在 18-24 岁占比最大,高达 72.5%,学生人数占比达 66.8%,这是由于年轻人是网络平台的主要客户。受访者学历以本科和硕士为主,本科占比 39.6%、硕士占比 37.4%。

3.2 结构方程模型求解

3.2.1 信效度分析

信度分析中,我们通过 Cronbach 的一致性系数(α 系数)来测量问卷的信度:α 系数越高,则信度越好。一般 α 系数高于 0.8,则表明信度高。效度分析中,我们用 KMO 值和因子载荷系数来衡量系统效度:KMO 值越高,表明数据的效度越好,KMO 值若高于 0.8,则说明效度高;因子载荷系数表示因子与分析项之间的关系程度,其绝对值大于 0.4 即说明选项和因子有对应关系。将所有量表题进行信度和效度分析后,得到 Cronbach α 系数为 0.887,且所有测量题项的 α 系数都在 0.87 以上,表明样本数据具有很高的可靠性。KMO 值为 0.883,因子载荷系数均在 0.4 以上,表明设置的测量题项能够对潜在变量进行有效的测量,且样本数据具有很高的效度。

3.2.2 模型路径假设的检验和结构模型的确定

本文采用独立样本 T 检验和单因素方差分析将性别、年龄、职业、学科背景、学历和主观感受进行差异分析来探索个人特征的影响力。结果显示只有年龄对用户的主观感受有显著性差异,不同的年龄层在使用订阅平台时的主观感受也不同,具体表现为处于 25-30 岁年龄层的人对平台的主观感受最为良好。由于其他人口变量对用户主观感受不产生差异,因此本文认为个人特征对用户的主观感受几乎不产生影响。

利用在线 SPSSAU 平台对问卷数据进行路径分析,对模型假设是否成立进行验证,进一步修正网络信息订阅意愿影响因素概念模型:首先,对基于结构化访谈构建的概念模型进行路径分析,然后依据分析结果的各个指标对模型进行路径增删,经过多次调试后,得到修正后的路径系数及关系模型(见图 3)。实线表示模型假设时即存在,且在问卷数据中得到验证的路径;虚线表示模型假设时不存在,但在问卷数据中被证实存在的路径。"**"代表 p 值小于 0.01 时具有显著性;路径系数大于 0,表明箭尾因素对箭头因素产生正向影响,反之,则产生负向影响。

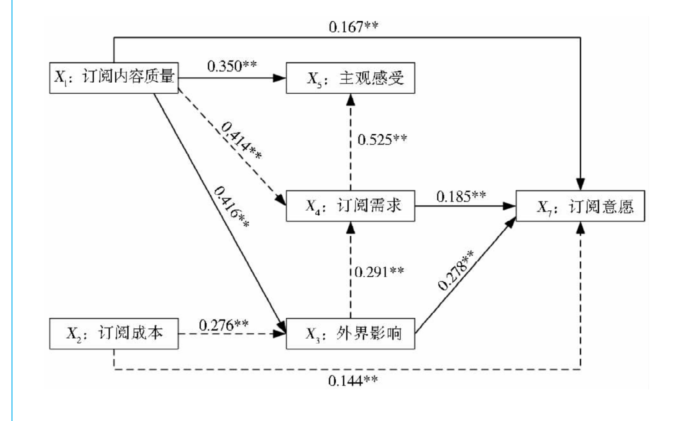


图 3 网络信息订阅意愿影响因素关系模型和路径系数

3.3 结合实证数据的模型修正

问卷数据具有个体主观性,因此,本文通过爬取线

上订阅平台的用户行为数据，以客观准确地修正图3中最重要的两条路径，即“订阅内容质量”“订阅成本”和“订阅意愿”之间的关系。数据采集对象为“晋江文学城”平台中的VIP作品库的相关信息。我们爬取“作品名称”“作者”“字数”“作品积分”“总收藏数”等字段，剔除衍生作品及2018年12月31日之后发表的新作品，最后共获得有效记录4 464条。

晋江文学城采用串流计费模式，即按照作品的字数来定价，因此本文将“字数”作为订阅成本的衡量指标，包括经济成本和时间成本，字数越多，成本越大。“作品积分”是根据作品的点击、书评、评分等数据统计得到的，因此“作品积分”可作为订阅内容质量的衡量指标，积分越高，表明该作品的内容质量越高。订阅意愿则用“当前收藏数”来测度，收藏数越大，表明读者对作品的订阅意愿越强烈。将数据导入SPSS软件中进行回归分析，结果见表2。$F = 12\ 361.752$，$P < 0.001$，表明回归方程显著。订阅成本负向影响订阅意愿（$\beta = -0.045 < 0$）；订阅内容质量正向影响订阅意愿（$\beta = 0.926 > 0$）。

表2　成本－质量－意愿回归分析结果

模型	未标准化系数		标准化系数	t	显著性	共线性统计	
	B	标准误差	Beta			容差	VIF
（常量）	11253.834	584.782		19.244	.000		
订阅成本	－.007	.001	－.045	－7.549	.000	.979	1.022
订阅内容质量	4.026E－5	.000	.926	156.473	.000	.979	1.022
R^2				0.847			
F				12 361.752			
P				0.000			

接着，根据平台数据实证研究，结合问卷分析结果对模型进行再次修正：订阅成本负向影响订阅意愿，路径系数为－0.045；订阅内容质量正向影响订阅意愿，路径系数为0.926。为了便于后续的定性模拟，我们将路径系数以去掉最高值和最低值后的平均值为界限，划分成“＋”（或“－”）和“2＋”（或“2－”）两个等级，“＋”表示影响程度一般，“2＋”表示影响程度强烈，得到网络信息订阅意愿影响因素关系定性化模型，如图4所示：

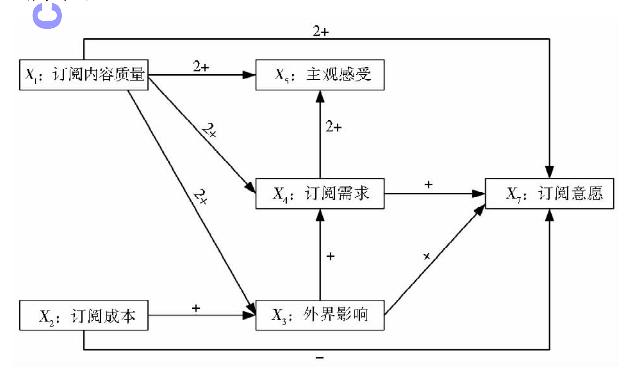


图4　网络信息订阅意愿影响因素关系定性化模型

4　网络信息订阅行为定性模拟

4.1　变量的定性表示及推理算法

4.1.1　变量的定性表示

本文的变量分决策变量与状态变量。决策变量是外界对系统的输入，可以由决策者根据系统状态随意调节；状态变量是系统内部变量，只能根据变量间的相互作用及自身前一状态来调节改变[33]。从网络信息订阅意愿影响因素关系定性化模型中，我们定义X_1（订阅内容质量）、X_2（订阅成本）为决策变量，X_3（外界影响）、X_4（订阅需求）、X_5（主观感受）和X_7（订阅意愿）为状态变量，其取值及含义如下：

$$X_3 = \begin{cases} -1, \text{外界影响的影响程度低} \\ 0, \text{外界影响的影响程度一般} \\ 1, \text{外界影响的影响程度高} \end{cases}$$

$$X_4 = \begin{cases} -1, \text{订阅需求弱} \\ 0, \text{订阅需求一般} \\ 1, \text{订阅需求强} \end{cases}$$

$$X_5 = \begin{cases} -1, \text{用户的主观感受差} \\ 0, \text{用户的主观感受一般} \\ 1, \text{用户的主观感受好} \end{cases}$$

$$X_7 = \begin{cases} -1, \text{订阅意愿弱} \\ 0, \text{订阅意愿一般} \\ 1, \text{订阅意愿强} \end{cases}$$

状态变量的变化方向为{2－，－，0，＋，2＋}，“2－”表示快速下降，“－”表示缓慢下降，“＋”表示缓慢上升，“2＋”表示快速上升。按照式(4)则有$l_j = \{-1,0,1\}$，$qdir = \{2-,-,0,+,2+\}$。例如$QS(X_3, t_i, t_{i+1}) = \langle (-1,0), + \rangle$表示$X_3$在时间区间$(t_i, t_{i+1})$

的取值为$(-1,0)$，变化趋势为“+”，代表订阅需求较强，且具有缓慢上升的趋势。

对于决策变量，采用一元组$<qdir>$表示，如$QS=\{<->,<0>,<+>\}$，分别表示订阅内容质量或订阅成本“降低”“不变”和“提高”。

4.1.2 推理算法

由于变量之间的作用，变量状态会发生转换，表现为变量定性值和方向会发生改变。当施加作用的决策变量向“−”或“+”的方向变化时，状态变量所受的实际作用程度，根据作用线上标明的作用关系发生相应的改变[33]。本文在 B. Kuipers 所提出的通用状态转换表基础上，结合胡斌所定义的 I 转换表与 P 转换表[27]，对网络信息订阅行为进行推理，汇总模型中各变量的后续可能行为。其算法步骤[33]如下：

步骤 1：设定模拟阶段数 n，定义每一阶段的决策变量的变化方向；

步骤 2：根据状态转换表，确定每个状态变量的后续状态转换；

步骤 3：对状态变量的方向不一致的转换进行过滤或合并处理；

步骤 4：对状态变量的跳跃式行为进行过滤，即状态转换必须是平缓连续的；

步骤 5：汇总过滤后剩余的状态转换，形成状态变量的阶段合理解释；

步骤 6：达到模拟阶段数，则退出，否则返回步骤 2。

在步骤 2 中，对每个状态变量进行状态转换时，对于一对一变量间的作用，根据原因变量的变化方向与变量间作用线上的程度来决定变量的状态。对于多对一变量间的作用，一是根据原因变量的变化方向与变量间作用线上的程度，来决定这一原因变量对结果变量变化方向的贡献，总贡献是所有原因变量贡献的加权和。结果变量的最终变化方向采取强制转换向“2+，+，0，−，2−”转变，即如果所有原因变量贡献的加权和为 2+以上，则强制转换为“2+”，如果加权和为 2−以下，则强制转换为“2−”。

4.2 模拟实例

本次模拟以图 4 的网络信息订阅意愿影响因素关系定性化模型中各变量 X_i 为对象，假设模拟阶段数 $n=9$，则有 time：$\{t_0<t_1<t_2<\cdots<t_9\}$。

4.2.1 初始状态（$t=t_0$）

给定决策变量的状态 $QS(X_1,t_{i-1},t_i)=<->$（X_2 同理），表示平台在前一阶段基础上采取降低订阅内容质量的措施；如果在时间段内的决策状态变量 $QS(X_1,t_{i-1},t_i)=<0>$，表示平台维持前一阶段的订阅内容的质量水平；若状态为 $QS(X_1,t_{i-1},t_i)=<+>$，表明平台在前一阶段基础上采取提高订阅内容质量的措施。在上述条件下，从时刻 t_0 到 t_9，对网络信息订阅行为进行定性模拟。

在初始时刻 t_0，给定状态变量的对应值及其含义如表 3 所示：

表 3 各变量初始状态及其含义

$QS<X,t_0>$	含义
$QS(X_3,t_0)=<0,0>$	外界影响程度一般，且一直保持这种状态
$QS(X_4,t_0)=<0,0>$	用户的订阅需求一般，变化趋势持平
$QS(X_5,t_0)=<0,0>$	用户主观感受一般，且基本保持不变
$QS(X_7,t_0)=<0,0>$	用户短时间内订阅信息的意愿一般

4.2.2 从 $t=t_0$ 到 $t=t_1$ 的模拟

给定决策变量的初始状态 $QS(X_1,t_0,t_1)=<->$，$QS(X_2,t_0,t_1)=<+>$。

（1）从 $t=t_0$ 到 $t=(t_0,t_1)$ 的模拟。当 $t=(t_0,t_1)$ 时，各变量状态由显著时间点向显著时间区间转换，此过程使用 P 转换。

X_3：$<0,0>\xrightarrow{-}<(-1,0),->$，$<0,0>$ 受 X_1 和 X_2 的共同作用。由于 X_1 对 X_3 的作用关系为 2+，因此 X_1 对 X_3 的作用力 $\omega_1=2-$；而 X_2 对 X_3 的作用关系为 +，因此 X_2 对 X_3 的作用力 $\omega_2=+$，则 X_1 和 X_2 对 X_3 变化方向的综合贡献为 −。因此外界影响程度的变化有两种可能：一是外界影响的程度从“一般”下降为“较低”，发展趋势从“持平”变为“缓慢下降”；二是不变。

X_4：$<0,0>\xrightarrow{2-}<(-1,0),2->$ 受 X_1 和 X_3 的共同作用，同理变量 X_3 的转换，X_1 和 X_3 对 X_4 总作用力为 2−。订阅需求从“一般”转变为“较弱”，发展趋势从“持平”变为“快速下降”。

X_5：$<0,0>\xrightarrow{2-}<(-1,0),2->$ 受 X_1 和 X_4 的共同作用，总作用力为 2−，用户的主观感受从“一般”转变为“较差”，发展趋势从“持平”变为“快速下降”。

X_7：$<0,0>\xrightarrow{2-}<(-1,0),2->$ 受 X_1、X_2、X_3、X_4 的共同作用，总作用力为 2−，用户的订阅意愿从“一般”转变为“较弱”，发展趋势从“持平”变为“快速下降”。

对所有状态变量 X 中方向不一致的行为进行合并处理，所以，状态变量的行为是：

X_3：<(-1,0)，->，<0,0>

X_4：<(-1,0)，2->

X_5：<(-1,0)，2->

X_7：<(-1,0)，2->

（2）从 $t=(t_0,t_1)$ 到 $t=t_1$ 的模拟。当 $t=t_1$ 时，变量的定性状态由显著时间区间向显著时间点转变，此过程使用 I 转换。以下 I 转换与上述每一步 P 转换的解释方法类似，不再赘述。由于在 $t=(t_0,t_1)$ 时刻，各状态变量已受到决策变量的影响，因此在 $(t_0,t_1)\to t_1$ 的 I 转换中，主要考虑状态变量的变化。

X_3：<(-1,0)，-> $\xrightarrow{0}$ <(-1,0)，->，<-1,0>受 X_1 和 X_2 的共同作用，由于 X_1、X_2 没有变化，因而作用力为0。由于显著时间点是状态变量发生突变的时间点，所以虽然作用力为0，但是随着时间推移，外界影响程度也有可能从“较低”突变为“低”。当值达到最低时，外界影响程度则趋于稳定。

<0,0> $\xrightarrow{0}$ <0,0>受 X_1、X_2 的作用。

X_4：<(-1,0),2-> $\xrightarrow{0,-}$ <(-1,0),2->，<-1,0>受 X_1 和 X_3 的作用。由于 X_3 有三个可能的状态，其中变化方向可能是“缓慢下降”，也可能是“不变”。若 X_3 变化方向为“不变”，则 X_1 和 X_3 对 X_4 的总作用力为0；若 X_3 变化方向为“缓慢下降”，则 X_1 和 X_3 对 X_4 的总作用力为-。因此，订阅需求的变化有两种可能。

X_5：<(-1,0),2-> $\xrightarrow{2-}$ <(-1,0),2->，<-1,0>受 X_1 和 X_4 的作用。

X_7：<(-1,0),2-> $\xrightarrow{2-}$ <(-1,0),2->，<-1,0>受 X_1、X_2、X_3、X_4 的共同作用。

对所有状态变量 X 中方向不一致的行为进行合并处理，所以，状态变量的行为是：

X_3：<-1,0>，<(-1,0)，->，<0,0>

X_4：<(-1,0)，2->，<-1,0>

X_5：<(-1,0)，2->，<-1,0>

X_7：<(-1,0)，2->，<-1,0>

4.2.3 从 $t=t_0$ 到 $t=t_9$ 的模拟

以上描述了第一阶段变量的变化情况，用户在不同的时间节点上定性行为存在一定差别，在开始时，状态变量会因为决策变量的变化而变化，但随着时间的推移，状态变量会从动态变化中逐渐趋于平稳。而在模拟过程中，一旦订阅内容质量或订阅成本发生变化，那么受其影响的状态变量的状态也会随之改变。因此，为了掌握网络信息订阅行为的演化规律及其影响机制，我们在不同时间节点下赋予决策变量不同的值，按变量间的交互关系对模型进行因果推理式模拟。

后续阶段的模拟同理 $t_0\to t_1$ 的推理过程，由于篇幅有限，我们将各个阶段的定性模拟结果汇总，见表4。

4.3 模拟结果分析及讨论

表4是将两个决策变量的初始状态分别假定为一般状态，并首先降低订阅内容质量和提高订阅成本（定价）情况下，随着时间的推移，进行了9个阶段的推演模拟。

（1）阶段1-2。一开始，对于具备一定的外界影响力和用户需求的产品，当其内容质量降低、成本增大时，其外界影响力、用户需求以及用户的主观感受都会变差，并且用户需求和主观感受会快速下降，从而造成订阅意愿也快速下降。由于订阅成本对外界影响呈正向作用，在 (t_0, t_1) 时，外界影响程度的下降趋势比较缓慢，并且有可能维持原状态，这是因为：对部分订阅产品的成本投资通过促销等宣传形式，形成了对用户的正影响力，但如果此时平台仅维持这一阶段的质量和成本，则模型中的其它变量（外界影响、订阅需求和主观感受）会持续下降直至最低点。

（2）阶段3-4。在阶段2基础上保持订阅内容质量不变，而订阅成本减小，虽然外界影响、订阅需求、用户的主观感受依旧保持最低值，但订阅意愿从最低值上升到(-1,0)区间，且具有缓慢上升的趋势，甚至在 t_3 时刻能达到一般状态。若基于此保持订阅成本不变，则随着时间推移，订阅意愿最终会在一般状态下稳定（阶段4）。这表明，当平台的订阅内容质量很差时，可以适当降低定价维持订阅意愿。但根据影响因素模型，成本的降低会使得外界影响力进一步降低，从而订阅需求和主观感受也随之下降，订阅意愿也继续降低。从现实角度来看，在质量最差的状态下，由于边际效应递减规律[40]，成本的降低反而不会对外界影响力产生明显作用，但在订阅需求和用户主观感受保持不变的情况下，降低成本会对于订阅意愿带来较明显的提升效果。

（3）阶段5。若想进一步提高用户的订阅意愿，平台可以提高订阅内容质量，并保持一个较低的定价。这样，外界影响力由于质量和成本的正负作用从最低点缓慢上升，上升速度虽缓慢，但因素之间影响关系的递进会使订阅需求和主观感受直接从最低点迅速上升。而订阅意愿会从保持一般状态转变为先缓慢后加快上升，这是由于初始时订阅内容质量和成本的直接

图书情报工作
第 65 卷 第 6 期 2021 年 3 月

表 4 分阶段模拟结果

阶段	时间	$QS<X_1, t_{i-1}, t_i>$	$QS<X_2, t_{i-1}, t_i>$	$QS<X_3, t_i>$	$QS<X_4, t_i>$	$QS<X_5, t_i>$	$QS<X_7, t_i>$
1	t_0			<0, 0>	<0, 0>	<0, 0>	<0, 0>
	(t_0, t_1)	< - >	< + >	<(-1, 0), - > <0, 0>	<(-1, 0), 2 - >	<(-1, 0), 2 - >	<(-1, 0), 2 - >
	t_1			<0, 0> <(-1, 0), - > < -1, 0>	<(-1, 0), 2 - > < -1, 0>	<(-1, 0), 2 - > < -1, 0>	<(-1, 0), 2 - > < -1, 0>
2	(t_1, t_2)	<0>	<0>	<0, 0> <(-1, 0), - > < -1, 0>	<(-1, 0), 2 - > < -1, 0>	<(-1, 0), 2 - > < -1, 0>	<(-1, 0), 2 - > < -1, 0>
	t_2			< -1, 0>	< -1, 0>	< -1, 0>	< -1, 0>
3	(t_2, t_3)	<0>	< - >	< -1, 0>	< -1, 0>	< -1, 0>	<(-1, 0), + >
	t_3			< -1, 0>	< -1, 0>	< -1, 0>	<(-1, 0), + > <0, 0>
4	(t_3, t_4)	<0>	<0>	< -1, 0>	< -1, 0>	< -1, 0>	<(-1, 0), + > <0, 0>
	t_4			< -1, 0>	< -1, 0>	< -1, 0>	<0, 0>
5	(t_4, t_5)	< + >	< - >	<(-1, 0), + >	<(-1, 0), + > <(-1, 0),2 + >	<(-1, 0), + > <(-1, 0),2 + >	<(0, 1), + >
	t_5			<(-1, 0), + > <0, 0>	<(-1, 0),2 + > <0, 2 + >	<(-1, 0),2 + > <0, 2 + >	<(0, 1),2 + > <1, 0>
6	(t_5, t_6)	<0>	<0>	<(-1, 0), + > <0, 0>	<(0, 1),2 + >	<(0, 1),2 + >	<(0, 1),2 + > <1, 0>
	t_6			<0, 0>	<(0, 1),2 + > <1, 0>	<(0, 1),2 + > <1, 0>	<1, 0>
7	(t_6, t_7)	<0>	<0>	<0, 0>	<(0, 1), 2 + > <1, 0>	<(0, 1), 2 + > <1, 0>	<1, 0>
	t_7			<0, 0>	<1, 0>	<1, 0>	<1, 0>
8	(t_7, t_8)	< + >	< + >	<(0, 1), + >	<1, 0>	<1, 0>	<1, 0>
	t_8			<(0, 1), + > <1, 0>	<1, 0>	<1, 0>	<1, 0>
9	(t_8, t_9)	<0>	<0>	<(0, 1), + > <1, 0>	<1, 0>	<1, 0>	<1, 0>
	t_9			<1, 0>	<1, 0>	<1, 0>	<1, 0>

作用，所以订阅意愿开始时上升速度缓慢，而后订阅内容质量和成本的变化作用到外界影响、订阅需求和主观感受后，这些因素对订阅意愿的进一步作用使得订阅意愿的上升速度开始加快。

（4）阶段 6 -7。若继续维持阶段 5 水平的订阅内容质量和定价，则订阅意愿会最先稳定在最高点；外界影响稳定在一般状态；订阅需求和用户主观感受则处于快速上升趋势的（0,1）区间中，它们还需要维持一个阶段才能最终稳定在最高点（阶段 7）。这说明，当平台采取措施使得订阅意愿首先达到最高点时，其他因素虽然还未处于最高点，但平台可以维持现有状态，经过市场调节，最终会稳定在最高值，而不用继续采取措施，以节省平台资源的投入。

（5）阶段 8。若在阶段 7 高质量水平下进一步提高内容质量，并提高订阅成本，则外界影响从一般状态向最高值缓慢上升，订阅需求和用户的主观感受依旧稳定在最高点。虽然订阅成本对订阅意愿具有负向作用，但订阅意愿依旧保持 <1, 0>，可说明，此时用户趋于成熟，订阅成本对订阅意愿的影响力小于订阅内容质量对订阅意愿的影响力。

（6）阶段 9。如若继续维持阶段 8 高质量的订阅内容和高定价，则外界影响力依旧缓慢上升，直至稳定在最高点，但订阅需求、主观感受和订阅意愿不受到高定价的影响而产生下降的趋势。这表明在平台通过打造高质量的内容和合适的定价过程使得平台的订阅水平趋于成熟：即使通过提高定价以赚取更多利润也不会致使大范围用户群体的流失和用户订阅意愿的下降。

通过 QSIM 算法对网络信息订阅意愿影响因素关系模型进行多阶段式定性模拟，我们可以更细致地观察模型中各个影响因素具体是如何变化的，从而掌握网络信息订阅行为的影响机制。对于平台营销而言，

随着时间的推移，在不同的阶段，平台决策者可以根据不同的情况，采取相应的措施，吸纳更多的用户使用平台，增大平台的用户黏性，为企业带来更大的利润，为用户带来更好体验。

5 结论与对策

5.1 研究结论

本文通过文献法归纳出影响网络信息订阅意愿的因素，以结构化访谈方式构建出概念模型；然后结合问卷调查和平台数据实证两种方法对概念模型进行修正，确定网络信息订阅行为中各因素之间的影响关系；最后，基于修正后的模型，利用 QSIM 算法驱动变量间的交互，进行动态的多阶段因果推理式模拟。主要的研究结论有：

（1）用户某种意愿的影响因素，除了可通过构建静态模型来描述，也可以从因素之间互相作用及动态演化过程来描述。因为意愿的形成本身是一种过程，本文即提供了一种描述这些因素之间动态演化过程的方法。

（2）结果表明，订阅意愿受到多种因素的影响，并且这些因素之间也会互相影响，即意愿的变化受其他因素的累积作用，这种作用是复杂的。比如，订阅内容质量能直接正向影响订阅意愿，也能通过正向影响订阅需求和外界影响力而间接对意愿产生作用；订阅成本对意愿有直接的负向作用，但同时它也会通过正向影响外界影响力而间接对意愿有不同的作用效果。

（3）定性模拟能够通过推理清晰地展现各个影响因素的动态变化的过程，而集成了定性模拟和实证检验的方式，能够更加全面地分析信息订阅意愿的影响机制。本文所用 QSIM 方法的模拟结果表明：模型中影响用户意愿的因素总是处在动态变化之中，并且互相影响；另外，外界影响较其他因素具有较强的稳定性，能对订阅意愿起到一定的稳固作用。

5.2 对策建议

本文基于实证关系引入定性模拟方法驱动影响因素进行不同时段的交互，得到不同决策下各影响因素的变化过程，这对平台营销具有一定的意义。大众阅读平台可以采取对应的措施以提升用户的订阅意愿，产生更多的订阅行为。

（1）提高内容质量，增强阅读吸引力。高质量的阅读内容才能吸引更多用户加入到阅读活动中，并产生订阅行为；提高订阅内容的多样性，减少订阅内容同质化，打造平台的 IP 文化精品，实现内容价值的最大化。

（2）关注用户需求，实现精准推荐。借助人工智能算法，提取用户订阅过程中各类行为数据并进行分析，确定用户阅读需求，向用户进行精准内容推荐，诱发用户潜在需求，从而提升用户订阅意愿，激发用户产生订阅行为。

（3）加强宣传力度，打造良好口碑。外界影响能正向影响用户的订阅需求，平台可以通过打造良好的外界口碑，以刺激用户产生订阅需求，从而稳固并提升订阅意愿。

（4）注重过程观察，适时指导决策。大众阅读平台可以进行过程定性模拟，综合考虑各种影响因素的共同作用，分析和预测出各因素变化趋势。平台在进行营销决策时，可以根据模拟的结果寻找出最优的投入组合和投入时机，以最小的付出成本获得最大利益。

6 结语

本文研究中还存在一些不足，主要是在 QSIM 定性推理过程中，变量的取值空间只有“高”“一般”和“低”，描述过于单一，不足以揭示用户在订阅行为中复杂的外部影响过程和内部决策过程；其次，由于平台限制，利用爬虫数据进行模型修正时只验证了两条路径，对模型准确性造成一定影响。在今后的研究中，可以尝试融合多平台多类型数据对模型路径进行更为准确全面地修正，同时对变量定性值量空间进行扩展，以便更深层次挖掘用户行为规律。

参考文献：

[1] 中文互联网数据资讯中心. 中国新闻出版研究院：第十七次全国国民阅读调查[EB/OL]. [2020-05-22]. http://www.199it.com/archives/1040053.html.

[2] 杨铮，刘麟霄. 大数据时代公共图书馆的传播影响力研究——基于受众行为视角的分析[J]. 出版广角，2019(12):40-42.

[3] 彭倩. 研究生学术阅读行为与需求分析[D]. 武汉：华中师范大学，2017.

[4] WILSON T D. Human information behavior[J]. Informing science the international journal of an emerging transdipline, 2000, 3(2): 49-56.

[5] ADIZES I. Mismanagement styles [J]. California management review, 1976, 19(2): 5-20.

[6] KUIPERS B. Qualitative simulation [J]. Artificial intelligence, 1986, 29(3): 289-338.

[7] YU K, CAO Q, ZHOU L. Study on qualitative simulation technology of group safety behaviors and the related software platform [J]. Computers & industrial engineering, 2019, 127: 1037-1055.

[8] GUERRIN F, DUMAS J. Knowledge representation and qualitative

simulation of salmon redd functioning. Part I: qualitative modeling and simulation [J]. Biosystems, 2001, 59(2): 75.
[9] CELLIER F E, SANZ V. Mixed quantitative and qualitative simulation in modelica [C]//CASELLA F. Proceedings of the 7th international modelica conference. Linköping: Linköping University Electronic Press,2009 (43): 86 – 95.
[10] 娄帅,王慧敏,牛文娟,等. 基于 QSIM 算法的水资源管理决策过程模拟 [J]. 系统工程, 2013, 31(12): 18 – 29.
[11] 朱侯,胡斌. 信息与情绪驱动的舆论演化的 QSIM-ABS 模拟 [J]. 情报学报, 2016(3): 310 – 316.
[12] 夏功成,胡斌, 张金隆. 基于定性模拟的员工离职行为预测 [J]. 管理科学学报, 2006, 9(4): 81 – 94.
[13] 胡斌,董升平. 人群工作行为定性模拟方法[J]. 管理科学学报,2005(2):77 – 85.
[14] BERNDSEN R. Causal ordering in economic models[J]. Decision support systems, 1995, 15(2):157 – 165.
[15] 危小超,胡斌. 实证驱动的移动银行用户行为定性模拟及优化 [J]. 系统工程学报, 2013,28(1):75 – 82.
[16] WILSON T D. Models in information behavior research[J]. Journal of documentation, 1999, 5(3): 249 – 270.
[17] LEE T H. Adoption factors and problems of mobile library services in the academic library for graduate students: case study of University of Wisconsin Milwaukee library [C]//XIA L, KHOO M. IConference 2016 Proceedings. Philadelphia: iSchools, 2016.
[18] SUKHU A, ZHANG T, BILGIHAN A. Factors influencing information-sharing behaviors in social networking sites [J]. Services marketing quarterly, 2015, 36(4): 317 – 334.
[19] ROWLEY J, JOHNSON F, SBAFFI L. Gender as an influencer of online health information-seeking and evaluation behavior [J]. Journal of the Association for Information Science and Technology, 2015, 68(1): 36 – 47.
[20] 邓小昭. 因特网用户信息检索与浏览行为研究[J]. 情报学报, 2003, 22(6):653 – 658.
[21] 张帅,王文韬,李晶. 用户在线知识付费行为影响因素研究 [J]. 图书情报工作, 2017(10):94 – 100.
[22] 贺伟,李贺. 移动图书馆用户使用意愿实证研究[J]. 图书情报工作, 2015,59(7):39 – 47.
[23] GAN C. Understanding behavioral intention in using mobile library: a comparison of four models [J]. Library journal, 2017, 36(1): 59 – 66.
[24] YOON H Y. User acceptance of mobile library applications in academic libraries: an application of the technology acceptance model [J]. The journal of academic librarianship, 2016, 42(6): 687 – 693.
[25] HONG W, THONG J Y L, WONG W M, et al. Determinants of user acceptance of digital libraries: an empirical examination of individual differences and system characteristics [J]. Journal of management information systems, 2001, 18(3): 97 – 124.
[26] 徐恺英,崔伟,洪旭东,等. 图书馆移动阅读用户接纳行为影响因素研究 [J]. 图书情报工作, 2017, 61(15): 43 – 50.
[27] 胡斌. 群体行为的定性模拟原理与应用 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2006:37 – 95.
[28] WANG C L,ZHANG Y. Subscription to fee-based online services: what makes consumer pay for online content? [J]. Journal of electronic commerce research, 2005, 6(4): 304 – 311.
[29] 夏前龙,施国洪. 基于 AHP – 模糊综合评判方法的图书馆移动信息服务质量影响因素探析[J]. 情报学报, 2014,33(8):860 – 871.
[30] ASAI S. Determinants of library subscription prices of economic journals[J]. Finance and management sciences, 2018, 6(1): 1 – 5.
[31] 魏群义,姚媛,李艺亭. 微信图书馆用户使用意愿影响因素实证研究[J]. 图书情报工作, 2018,62(5):68 – 75
[32] NIKOU S, BOUWMAN H. Ubiquitous use of mobile social network services[J]. Telematics and informatics, 2014, 31(3):422 – 433.
[33] 邵祖峰,胡斌. 企业员工素质 – 绩效关系定性模拟[C]//中国管理科学编辑部. 2004 年中国管理科学学术会议论文集. 北京:中国优选法统筹法与经济数学研究会,2004:388 – 391.
[34] PLUYE P, GRAD R, REPCHINSKY C, et al. Four levels of outcomes of information-seeking: a mixed methods study in primary health care [J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2013, 64(1): 108 – 125.
[35] JAMALI H R, ASADI S. Google and the scholar: the role of Google in scientists' information-seeking behaviour[J]. Online information review, 2010, 34(2):282 – 294.
[36] 吴丹,金鑫,王林琳. 移动图书馆与非移动图书馆用户后续点击行为比较分析[J]. 图书情报工作,2016,60(18):27 – 34.
[37] 查先进,张晋朝,严亚兰,等. 网络信息行为研究现状及发展动态述评[J]. 中国图书馆学报,2014,40(4):100 – 115.
[38] 王秋文,郑建明. Web2.0 环境下网络信息消费行为模式研究 [J]. 新世纪图书馆,2012(5):23 – 26,1.
[39] 王艳,邓小昭. 网络用户信息行为基本问题探讨[J]. 图书情报工作,2009,53(16):35 – 39.
[40] 张昆仑. 边际效用递减规律新探[J]. 现代财经 – 天津财经学院学报,2004(4):8 – 10.
[41] 高春玲,卢小君,郑永宝. 基于个体特征的用户移动阅读行为的差异分析——以辽宁师范大学师生为例[J]. 图书情报工作, 2013, 57(9):70 – 74.
[42] 石晓. 集成定性模拟和实证的个人网上银行使用意愿研究 [D]. 武汉:华中科技大学, 2010.

作者贡献说明:
程秀峰:研究框架与论文修订;
邹晶晶:数据分析与论文撰写;
胡安蕾:模型设计与数据收集;
叶飞:文献研究与实证分析。

程秀峰，邹晶晶，胡安蕾，等. 集成定性模拟和实证的大众阅读平台信息订阅意愿影响机制研究[J]. 图书情报工作,2021,65(6):41－51.

Research on the Influence Mechanism of Information Subscription Intention of Public Reading Platform Based on Qualitative Simulation and Empirical Analysis

Cheng Xiufeng[1] Zou Jingjing[1] Hu Anlei[1] Ye fei[2]

[1] School of Information Management, Central China Normal University, Wuhan 430079

[2] Graduate School, Central China Normal University, Wuhan 430079

Abstract: [Purpose/significance] This paper aims to study the influencing factors and mechanism of online information subscription intention by using qualitative simulation(QSIM). The purpose of this paper is to explore the evolution law and trend of online information subscription behavior by constructing the relationship model of influencing factors of information subscription intention, and deeply understand the influence mechanism of user subscription law, so as to provide decision-making basis for the function of public reading platform. [Method/process] Firstly, on the basis of combing relevant behavioral research theories, six factors influencing subscription intention were summarized: subscription content quality, subscription cost, external influence, subscription demand, subjective feelings and personal characteristics; then, a rough model of influencing factors was constructed by structured interview, and questionnaire survey and empirical data collection were conducted. Finally, we used the QSIM algorithm to drive the dynamic evolution of the interaction among the factors in the model, and determined the evolution law of the influencing factors of subscription intention by observing and analyzing the evolution characteristics. [Result/conclusion] The quality of subscription content, subscription demand and external influence positively affect subscription intention; subscription cost negatively affects subscription intention, but the impact is small; qualitative simulation method can effectively describe and monitor the change process of subscription behavior characteristics.

Keywords: public reading platform subscription intention empirical research QSIM impact mechanism